

И. А. Замятина, Е. В. Киселев

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург
ilka101@bk.ru

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕРМООБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ КАМЕРНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕЧИ СОПРОТИВЛЕНИЯ

В работе рассмотрена новая схема автоматизации камерной электрической печи сопротивления, с целью показать эффективность современных подходов для повышения качества термообработки изделий. Показаны основные элементы схемы автоматизации. Предложенная схема на современной элементной базе положительным образом скажется на энерго-ресурсосбережении работы технологического процесса в целом.

Ключевые слова: электрическая печь; термообработка; ресурсосбережение; схема автоматизации; датчик; контроль.

I. A. Zamyatina, E. V. Kiselev

Ural Federal University, Ekaterinburg

UPGRADING OF HEAT TREATMENT OF PRODUCTS IN THE AUTOMATION OF CHAMBER ELECTRIC RESISTANCE FURNACE

The report examines a new automation scheme for a chamber electric resistance furnace in order to show the effectiveness of modern approaches to upgrade of heat treatment of products. The main elements of the automation scheme are shown. The proposed scheme on the modern element base will have a positive effect on the energy and resource saving of the technological process as a whole.

Key words: electric furnace; heat treatment; resource conservation; automation scheme; sensor; control.

На Шадринском автоагрегатном заводе установлена камерная электрическая печь сопротивления. В настоящее время термическая

обработка металла в печи производится в окислительной атмосфере, что приводит к увеличению угара металла, обезуглероживания и образованию толстого слоя окалины и, следовательно, к ухудшению качества термической обработки выпускаемой продукции, в частности ручек для гидравлических домкратов из стали 45. Данную проблему, отчасти, можно решить, используя автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП), спроектированную на базе современных подходов. Предлагаемая новая схема АСУ ТП позволит повысить качество продукции (уменьшить количества брака), и оптимизировать расходование энергоресурсов, что даст положительный эффект энерго- и ресурсосбережения на осуществление технологического процесса.

АСУ ТП представляет собой замкнутую систему, обеспечивающую автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления технологическим объектом в соответствии с принятым критерием, и реализацию управляющих воздействий на технологический объект управления [1].

В рамках работы была спроектирована схема автоматизации камерной электрической печи сопротивления, представленная на рисунке.

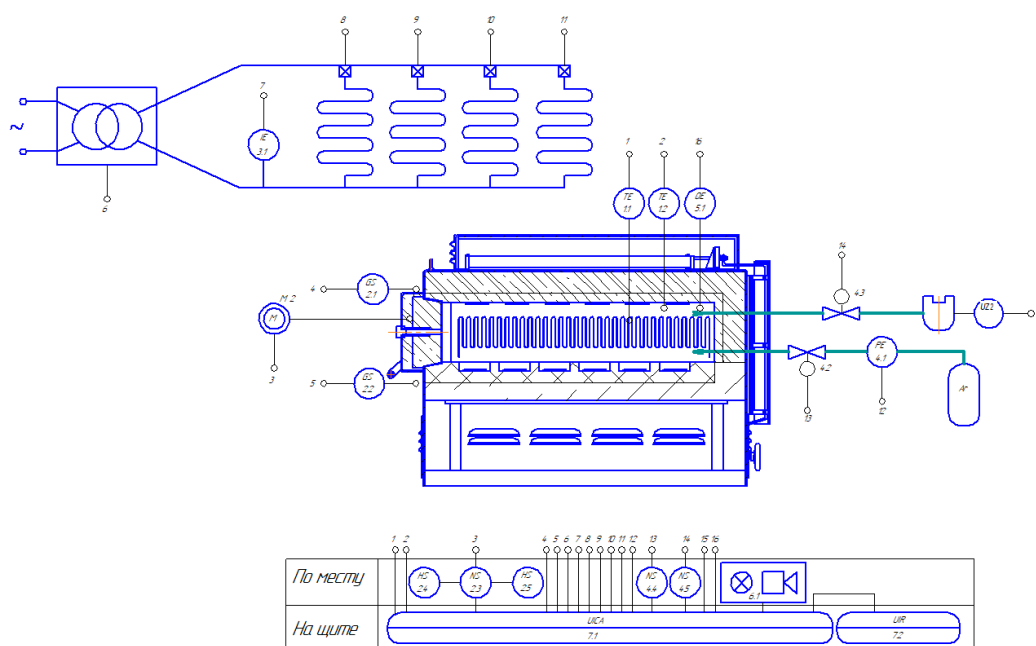


Схема автоматизации камерной электрической печи сопротивления

Датчик контроля температуры Метран–280 (ТЕ 1.1) предназначен для контроля температуры нагревателей, и Метран–270 (ТЕ 1.2) контролирует температуру в рабочем пространстве печи. Данные типы датчиков преобразуют измеряемую температуру в унифицированный выходной сигнал (УВС) постоянного тока 4–20 мА [2, 3].

Рядом с печью, на панели управления, установлены специальные кнопки типа IP65 MVB2-B (HS 2.4 для поднятия дверцы и HS 2.5 для ее опускания), которые подключены к механизму поднятия дверцы M2. Для регулирования положения дверцы служат бесконтактные индуктивные датчики KIPPRIBOR серии LA конечного положения (GS 2.1 и GS 2.2. соответственно). Механизм поднятия дверцы (M2) оснащен оптическим датчиком ВБЗ для вывода сигнала на контроллер. В качестве пускателя движения дверцы (NS 2.3) установлен повторитель интерфейса RS-485 ОВЕН АС5 [2, 4].

Обрыв цепи – это резкое изменение сопротивления нагревателей и изменение тока в цепи. Для обеспечения контроля обрыва цепи установлен контроллер – монитор КМС-Ф1. Передача значений измеренных и вычисленных параметров обеспечивается по сети RS-485 по протоколу Modbus. За счет бесконтактных твердотельных реле GaDH-600120.ZD3 с воздушным охлаждением осуществляют одновременное включение нагревателей [2, 4].

Применение *защитных газовых сред* вызвано необходимостью иметь поверхность металла без наличия обезуглероженного слоя в процессе нагрева под отжиг, нормализацию, закалку или отпуск. Для того чтобы начать работу в защитной атмосфере, нужно удалить воздух из рабочего пространства печи. Это совершается одновременно с подачей защитного газа в печь. Газ в печь поступает из специальных баллонов. На газопроводе находится датчик ПД100И (РЕ 4.1), который измеряет давление защитного газа, поступающего в печь. Вакуумный насос производит откачку воздуха из рабочего пространства печи и управляется с помощью преобразователя частоты ПЧВ1 (UZ). На воздухо- и газопроводах установлены

электромагнитные (соленоидные) задвижки DANFOSS, работающие на открытие-закрытие [2, 4].

Для обеспечения работы в защитной атмосфере применяется стационарный газоанализатор микроконцентраций кислорода исполнения ИБЯЛ.413411.049 (QE 5.1), который измеряет концентрацию кислорода в рабочем пространстве печи при отборе пробы. Способ отбора пробы – принудительный, за счет избыточного давления в точке отбора пробы или от внешнего побудителя расхода [2, 5].

В качестве усилителей (NS 4.4 и NS 4.5) ослабленного сигнала используют повторители интерфейса RS-485 ОВЕН АС5, так как длина линии связи между приборами превышает 1200 метров [2,4].

Для своевременного информирования персонала об аварийной ситуации в системе автоматизации предусмотрен восьмиканальный измеритель с аварийной сигнализацией УКТ38 (6.1). Данный измеритель сигнализирует о превышении регистрируемого параметра за заданные пределы, также используется для регистрации измеренных параметров на ПК [2, 4].

Управление работой электрической печи осуществляет моноблочный контроллер с дискретными и аналоговыми входами/выходами на борту ОВЕН ПЛК154 (UICA 7.1). В качестве электрических интерфейсов с множественными подключениями используют RS – 485 и Ethernet по протоколу Modbus. Дополнительно, из-за недостатка количества входов-выходов аналоговых сигналов, устанавливают программируемое реле ПР114 [2, 4].

Для регистрации и отображения показателей температуры, силы тока и состава атмосферы в электрической печи, установлен светодиодный Modbus индикатор СМН2 (UIR 7.2), работающий в сети RS-485. При этом, необходимая информация передается оператору по протоколу [2, 4].

Таким образом, предложенная система автоматизации позволит полностью автоматизировать работу камерной электрической печи сопротивления. Создание защитной атмосферы в печи позволит

снизить угар металла, обезуглероживание, окалины, обеспечить регулируемый процесс насыщения поверхности углеродом и повысить качество термической обработки изделий [6]. Также, данная система повлияет на снижение энергетических затрат как при работе отдельного агрегата, так и всего технологического производства. Ожидаемый эффект энергосбережения от внедрения предложенной системы составит 5–10 %.

Список использованных источников

1. Математическое моделирование металлургических процессов в АСУ ТП / Н. А. Спирин, В. В. Лавров, В. Ю. Рыболовлев, Л. Ю. Гилева, А. В. Краснобаев, В. С. Швыдкий, О. П. Онорин, К. А. Щипанов, А. А. Бурыкин; под ред. Н. А. Спирина. – Екатеринбург : ООО «УИПЦ», 2014. 558 с.
2. ГОСТ 21.208–2013. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. Введ. 2015-01-01. М. : Изд-во Стандартиформ, 2013. 27 с.
3. Метран. Каталог продукции [Электронный ресурс]. URL: http://metran.nt-rt.ru/images/showcase/Datchiki_temperature_2013.pdf (дата обращения: 16.11.2018).
4. ОВЕН. Оборудование для автоматизации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.owen.ru> (дата обращения: 17.11.2018).
5. Аналитприбор, Смоленск. Каталог продукции [Электронный ресурс]. URL: <http://www.analitpribor-smolensk.ru>, свободный (дата обращения: 18.11.2018).
6. Электрические печи сопротивления : учебное пособие / Е. В. Киселев, В. Б. Кутын, В. И. Матюхин. Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2010. 78 с.